

III-376

セメント-フライアッシュ-粘土を使用したグラウトの諸性質

金沢大学 正会員 鳥居和之 金沢大学 正会員 川村満紀
金沢大学 学生員 〇谷口裕史 石川高専 正会員 棚場重正

1. まえがき

近年、海外炭使用の増加などの要因によりフライアッシュの品質が従来と比較して変化してきており、低品質フライアッシュの利用の問題を含めてフライアッシュの建設材料としての各種利用法を開発することが必要となってきた。グラウト材料としての利用において要求されるフライアッシュに対する品質の条件はコンクリート用材料の場合ほど厳しくなく、フライアッシュの使用はグラウト材料の流動性の改善や強度の増加などの点で有効である。一方、粘土はフライアッシュとともに使用すればグラウト材料に要求される体積変化やブリージングを抑制できることが知られている¹⁾。このような観点より、本研究は、セメント-フライアッシュ-粘土混合物(C-F-CL混合物)を、シールド工事、遮水壁および基礎工事における充填材料として有効に利用することを目的として、フレッシュおよび硬化モルタルとしての諸性質を実験的に検討したものである。

2. 実験概要

本研究に使用した材料は、H電力産のフライアッシュ、市販のカオリナイト粘土(K社製)、ベントナイト粘土(H社製)および普通ポルトランドセメント(N社製)である。供試体は、各材料を2分間空練りした後に、所定量の水を加えホバート型ミキサで4分間混練することにより作成し恒温恒湿室内(温度20℃、湿度90%)にて密封養生を行った。配合は粘土のフライアッシュに対する置換率を0、10、30、50および100%の5種類とし、セメントのフライアッシュおよび粘土に対する添加率を20%とした。本実験における測定項目を表-1に示す。

表-1 試験項目

試験項目	
基礎性 状態 試験	密度試験
	フロー試験
	フロー広がり試験
	ブリージング率試験
	保水性試験
硬化 モルタル の各種 試験	一軸圧縮強度試験
	超音波パルス速度
	耐水性試験
	反応生成物および微視的構造の特徴
	細孔径分布

表-2 最適水量範囲

種類	W/(C+F+CL)
F単味	70%
K10%	70~90%
K30%	80~100%
K50%	100~110%
K単味	150~170%
B10%	70~90%
B30%	80~100%
B50%	100~110%
B単味	150~170%

3. フレッシュグラウトの諸性質

グラウトの流動性は粘土置換率が増大するにつれ

て低下するが、カオリナイト粘土およびベントナイト粘土ともに粘土置換率が30%以内ではフライアッシュ単味と同様な良好な流動性が確保されている(図-1参照)。また、Pロートによるフロー値とJロートを使用したフロー広がり長との間には良好な相関性が

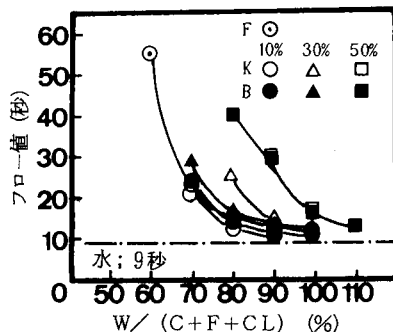


図-1 フロー値と水量の関係

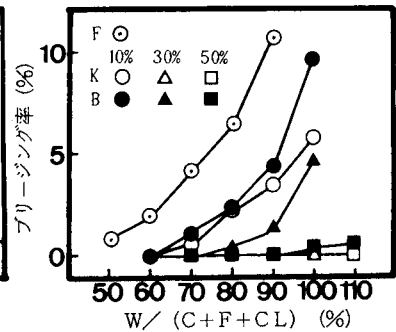


図-2 ブリージング率と水量の関係

認められた。粘土の使用によるブリージングの減少効果は使用する粘土の吸水能力と間隙の充填性に依存しており、本研究に使用した粘土に関する限りカオリナイト粘土の場合は粘土置換率30%で、ベントナイト粘土の場合は粘土置換率50%で水量に関係なくブリージングを完全に抑制することができる（図-2参照）。また、ブリージング率とフロー値との関係については、フライアッシュ単味を除いてフロー値が20秒程度になるとブリージングがほとんど生じなくなるのが認められた。したがって、セメント-フライアッシュ-粘土混合物において流動性（フロー値25秒以下）およびブリージング率（5%以下）の両者を満足するような水量の範囲を決定できる（表-2参照）。

4. 硬化グラウトの諸性質

セメント-フライアッシュ-粘土混合物の強度は水量と密接な関係があり、粘土置換率が增大すると同一の流動性を得るための水量が増大することから、粘土置換率の増大にともない圧縮強度が低下する（図-3参照）。また、セメント-粘土間の相互作用はベントナイト粘土の方がカオリナイト粘土よりも活発であり、このためベントナイト粘土を使用したものは初期材令から比較的大きな強度が得られている。さらに、セメント-フライアッシュ-粘土混合物の一軸圧縮強度と変形係数の間には粘土の種類や粘土置換率にはあまり関係なく $E_{50} = 200 \text{ kgf/cm}^2$ の関係が認められた。セメント-フライアッシュ-粘土混合物の耐水性は、カオリナイト粘土の場合は強度が低下すると真空飽水強度比が減少するのに対して、ベントナイト粘土の場合には強度に無関係に90%以上の真空飽水強度比が得られている。また、本グラウト材料ではセメント使用量が比較的大きいことから、強度が 5 kgf/cm^2 以上になると十分な耐水性が得られるようである（図-4参照）。

5. まとめ

セメント-フライアッシュ-粘土混合物における流動性、ブリージングおよび強度に及ぼすフライアッシュ、粘土の影響については、表-3に示すように相反するものがあり、このためグラウト材料が適用される場所に

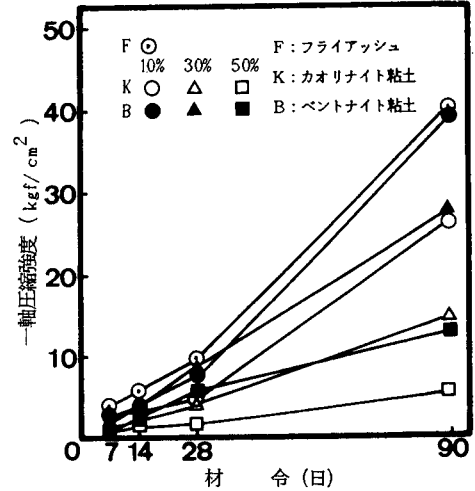


図-3 一軸圧縮強度と材令の関係

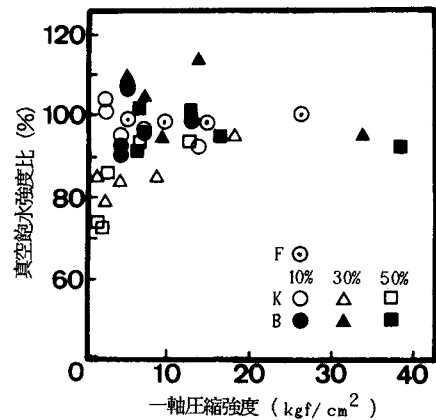


図-4 一軸圧縮強度と真空飽水強度比の関係

表 - 3 ま と め

	セメント	フライアッシュ	粘土
流動性	10~30%の範囲では影響は小さい。	置換率を大きくすると流動性は良くなる。	置換率を大きくすると流動性は低下する。
ブリージング	10~30%の範囲では影響は小さい。	置換率を大きくするとブリージング率は大きくなる。	置換率を大きくするとブリージング率は小さくなる。
強度	添加率に比例して強度は増大する。	置換率を大きくすると長期強度は増大する。	カオリナイト置換率を大きくしても、影響は小さい。ベントナイト置換率を大きくすると、初期強度は増大する。

参考文献

1) 岩田元恒; 注入材料としての粘性土の利用について, 土木学会論文集, No. 195, 1971